



Title	疑二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の協力現象－蟻酸塩化合物
Author(s)	山本, 雄二
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31512
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	やま 山	もと 本	ゆう 雄	じ 二
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	3640	号	
学位授与の日付	昭和51年3月25日			
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	疑二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の協力現象—蟻酸塩化合物			
論文審査委員	(主査) 教授 長谷田泰一郎			
	(副査) 教授 中村 伝 教授 藤田 英一 助教授 望月 和子			
	助教授 松浦 基浩			

論 文 内 容 の 要 旨

理論的に未解決の二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の特徴的性質を実験的に求めるため蟻酸塩化合物の磁氣的、熱的研究を行なった。

一連の磁氣的蟻酸塩化合物は二次元磁性体に近似される。非磁性の蟻酸塩二水化物の比熱測定とその解析を行ない、磁氣的な蟻酸マンガン二水化物と蟻酸コバルト二水化物の格子比熱を適切に推定し、これらの塩の磁気比熱を正確に求めた。現在まで理論的には与えられていない広い温度範囲にわたる二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の比熱曲線を蟻酸マンガン二水化物に於て実験的に初めて求めることができた。蟻酸コバルト二水化物の磁気比熱は転移点の高温側で二次元 XY 模型の高温展開の比熱とよく合った。従ってこの塩ではスピンの構成成分が短距離秩序の発達に重要な役割を果していることを明らかにした。

蟻酸銅四水塩と蟻酸銅二尿素二水塩の帯磁率に幅広い山が60K付近にあることを確認した。この高温の帯磁率から面内相互作用は両塩とも $J/k = -33 \pm 2K$ と求められた。この帯磁率の山は二次元ハイゼンベルグ系に特有のものである。より低温の20K以下で両塩とも反強磁性秩序状態に転移し、帯磁率は大きなピークを示す。一方綿密な測定にもかかわらず確認されていなかった比熱の異常を初めて見つけた。以上の帯磁率、比熱の結果とその解析から「大変小さくとも有限の異方性があれば $S = \frac{1}{2}$ 二次元ハイゼンベルグ反強磁性体は OK よりずっと高い有限温度で転移し、その転移点での比熱の異常は無視できるほど小さい」という提言を行った。

蟻酸銅四水塩と蟻酸銅二尿素二水塩の低温比熱は二次元ハイゼンベルグ反強磁性体の面内相互作用から推定されるスピン波比熱より小さく、これでは説明されないことを明らかにした。

ランダム系の相転移を研究するため、蟻酸マンガン二水化物と非磁性の蟻酸亜鉛二水化物との混晶の帯磁率、比熱を測定した。希釈によって転移点での帯磁率、比熱のピークが二つに分れた。試料作成の条件を色々変化させ、それによる帯磁率のピークの変化を調べた結果ピークが二つに分れたことが、試料中の磁性、非磁性イオンの分布の巨視的な不均一さに依存しないこと、従って磁気転移に関連した本質的な現象であることを明らかにした。このように希釈によってピークが二つに分れたのは初めてのことである。

論文の審査結果の要旨

本論文は現在理論的に厳密解の得られていない二次元格子上的ハイゼンベルグスピン系の相転移の性質、熱力学諸量について実験によって強い示唆を与えることを目的としている。結晶構造、磁氣的相互作用の性質などから殆んど二次元ハイゼンベルグ系とみなせる同晶物質を選び二次元格子面内の異方性と面間の相互作用をシリーズのパラメーターとして正確な熱力学的諸量の測定を行った。殊に二次元格子に特徴的な高温域の比熱についての数値は従来にない確度の高いものである。二次元ハイゼンベルグスピン系の相転移の有無に関しては上述の2つのパラメーターを無限小に外挿した状態から推論することになるがこの研究では、蟻酸銅の二種の塩について非常に高い精度の測定によって僅かの異方性によって出現する相転移点において全磁気エントロピーの0.01%にあたる異常の検出に成功した。この結果は、極微少の異方性によって相転移が出現し、且それが充分に高温にあっても比熱の異常を伴わないことがあり得ることを強く示唆した重要な成果である。又これら二次元格子系を非磁性イオンで希釈した系の相転移の研究を開始し、単一の転移点が明確に二つの転移に分離していく新しい現象を見出した。希釈系という試料の内一性についての疑点を実験的に解決して本質的な課題として提示している。本論文は当分厳密解の得られぬ課題について実験的に重要な知見を加えたものであって博士論文の価値があると判定する。